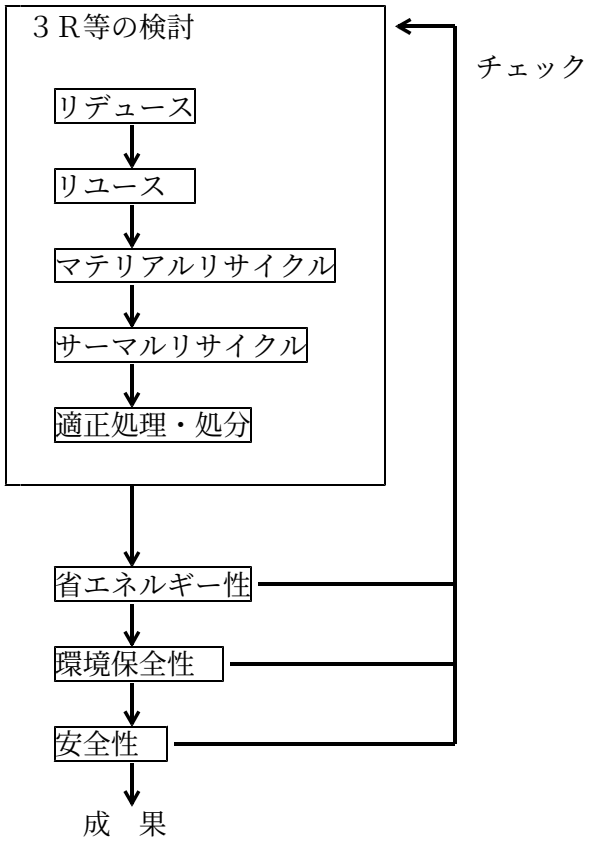
５．製品アセスメントの実施内容

本章では、製品アセスメントにおいて、検討すべき項目を具体的に解説する。既に、第２章第１節で述べたように、本マニュアルにおいては、まず、(1)リデュース、(2)リユース、(3)リサイクル（マテリアル、サーマル)、(4)適正処理・処分の順に検討を行い、併せて(5)省エネルギー性、環境保全性、安全性の観点から、負荷が増加していないかどうか、さらに、一層の改善が可能かどうかを検討する。

その検討の一般的なフローは、以下の通りである。なお、各項目には相互に関係があり、各項目の実施内容を決める毎に、他の項目の内容との関係について注意する。



（1）リデュース（発生抑制）

リデュースとは、廃棄物の発生を抑制しようとするものであり、その方法として、そもそもの量（重量、容量）を減らす**「省資源化」**と、製品ができるだけ長く使用されるようにし、廃棄されるのを遅らせようという「長寿命化」が考えられる。さらに、「長寿命化」の方法としては、**耐久性などを向上**させ、製品そのものの物理的寿命を延ばそうとする方法、故障等に伴い、廃棄されることを抑制するための**リペア、メンテナンス**による方法、技術の進展等に伴って、陳腐化した製品が廃棄されることを抑制するための**アップグレード**による方法が考えられる。

1）省資源化の検討

製品の製造過程において、省資源化はコスト削減に直結することもあり、従来から進められてきた。特に、日本は資源小国といわれて昭和４６年以降の二度にわたるオイルショックを契機に大いに推進してきたところである。近年は新たに資源の循環利用、廃棄物の発生抑制（リデュース）の観点から、一層の促進を図る必要が生じている。

一般に、「省資源化」とは製品製造に用いる原料の量を減らそうというものであり、広義に考えれば、３Ｒ全てが含まれることになるが、ここでは（前述の）分類に従い、製品が廃棄物になった際に、できるだけその量を抑制するため、予め製品への原材料使用量を最小化する方策として検討する。

その省資源化は、製品の構成レベルから、以下のように、材料、部品、製品の各レベル毎に検討することが適当である。

＜製品の構成レベル＞

ア）材料レベル；素材の変更等による軽量化、形状の工夫等による薄肉化について検討する。

イ）部品レベル；部品の小型化、複数機能の一体化等による部品点数の削減等について検討する。

ウ）製品レベル；構成部品の効率的配置等による製品全体の小型化について検討する。

（ア）製品の構成レベル毎の省資源化方策の検討

ａ）材料レベルでの省資源化

①軽量化

材料の重量を軽くすることであり、当該材料に必要とされる性能（例えば強度）を確保しながら軽量化を図ることを考える。具体的な方法としては、例えば素材をより軽量なものに変更する。

また、併せて必要とされる性能（スペック）と比較して余裕が大きすぎないか検討する。さらに、スペックの再検討を行う。

省資源化事例１；自動車バンパーの材料変更、新素材の開発　（事例集Ｐ○○）

省資源化事例２；テレビキャビネットへの中空成形の導入（事例集Ｐ○○）

②薄肉化等

同じ材料を用いていても、さらに減量化（省資源化）できないか検討する。具体的には、材料の形状を工夫する。例えば、支持材に凹凸加工を施せば、より薄い材料で同じ強度を得ることが可能になる。

なお、複合材の利用で、軽量化、薄肉化等を図ることが考えられるが、その場合、後述のリサイクルの容易性において、分別の障害とならないような材料の組み合わせを選択する必要がある。

省資源化事例３；椅子背板、座部等の薄肉化　（事例集Ｐ○○）

ｂ）部品レベルでの省資源化

①部品の小型化

製品を構成する部品を小型化し、重量、容量を減少させ、省資源化を図る。通常、部品を設計する

には、コスト等の問題から重量や要領をできるだけ必要最小限のものとするが、さらに省資源化の観点から小型化の可能性を検討する。その際、規制の緩和、新技術の導入等による小型化の可能性についても考慮する。

一方、既成部品を組み込んでいる場合には、より小型の部品への変更の可能性、新部品の開発の可能性について検討する。

なお、部品の小型化は、製品全体の小型化となる可能性がある。

省資源化事例４；誘導灯の小型化　（事例集 P ○○）
省資源化事例５；ビデオカメラの小型化　（事例集 P ○○）
省資源化事例６；車スペアタイヤのテンパータイヤ化（事例集 P ○○）
省資源化事例７；部品の小型化によるエアコンの軽量化（事例集Ｐ○○）

②部品点数の削減等

各部品に求められる機能を検討し、部品点数の削減を図る。例えば１つの部品に複数の機能を持たせることにより、部品点数を削減できることがある。

省資源化事例８；照明本体と反射板一体化　（事例集 P ○○）
省資源化事例９；炊飯器の軽量化　（事例集 P ○○）
省資源化事例 10；掃除機の軽量化　（事例集Ｐ○○）

ｃ）製品レベルでの省資源化（製品全体としての小型化）

製品の内部には空きスペースがある場合があることから、部品の効率的な配置等により、空きスペースを減少させ、商品を小型化する。

但し、ｱｯﾌﾟｸﾞﾚｰﾄﾞなどの観点から必要な空きスペースは確保する。

省資源化事例 11；ガスファンヒーターの最適部品配置設計　（事例集 P ○○）
省資源化事例 12；テレビの構造簡素化　（事例集 P ○○）
省資源化事例 13；温水便座の構造簡素化　（事例集 P ○○）
省資源化事例 14；食器洗い乾燥機の小型化　（事例集 P ○○）
省資源化事例 15；エアコン形状の変更　（事例集Ｐ○○）

（イ）製品へのリサイクル材利用の拡大について

製品へのリサイクル材の活用は、全体として省資源化につながることから、その促進を図る。具体的な方策については、「（３）、１）マテリアル・リサイクル」の項参照（ｐ○○）。

（ウ）消耗品、付属品、包装材の省資源化について

消耗品、付属品、包装材についても省資源化を図ることが考えられる。基本的な方策は、製品本体と同様に、軽量化、薄肉化、小型化、リサイクル材使用等である。

省資源化事例 16；家電外箱廃止、緩衝材廃止の取り組み（事例集 P ○○）
省資源化事例 17；掃除機の梱包方向の変更等（縦型に収納し容量減、緩衝材減等）（事例集 P ○○）
省資源化事例 18；複写機ﾄﾅｰの製品内再利用（従来廃棄していた残ﾄﾅｰを再利用可能に）（事例集 P ○○）
省資源化事例 19；丸形蛍光灯の包装の簡素化（事例集 P ○○）

（エ）省資源化に資する技術開発

省資源化に資する技術開発について検討する。事例としては「省資源化事例１；自動車バンパーの材料変更、新素材の開発　（事例集 P ○○）」等がある。

2）耐久性の向上等による長寿命化の検討

長寿命化とは、製品の使用期間を延ばすことにより、廃棄物の発生量を抑制しようとすることで、例えば、ある製品の使用期間を２倍に延ばせば、その間の当該製品に起因する年間廃棄物発生量を１／２にする事が可能になる。製品の使用期間は、使用者の考えによるところが大きく、製品製造者等において、その長期化を図ることはなかなか難しいが、製品の一部又は全部が壊れることにより、廃棄される場合もあることから、製品の耐久性の向上等により製品の長寿命化を図り、より長く使用されるようにする必要がある。

（ア）製品の構成レベル毎における耐久性の向上方策

ａ）材料レベルでの耐久性の向上等

製品や部品の構成材料は、使用目的等から、成分、弾性強さ等の力学的特性、熱的特性、加工性、価格等、多くの要因が考慮される。併せて、長寿命化の観点から耐久性の向上等を図るため、主に、材料の強度（対衝撃性を含む)、対摩耗性等を含める。また、室外で利用される製品等については耐候性（耐光性を含む）等についても検討する。

長寿命化事例１；自動車ゴム部品（ファンベルト、ブレーキホース）の長寿命化
（事例集Ｐ○○）

ｂ）部品レベルでの耐久性の向上等

①耐久性に資する工夫

製品を構成する部品の信頼性を高めることが耐久性の向上につながる。製品の中には使用条件等により壊れやすい製品があり、その強度を高める工夫をする。また、長寿命化した部品が開発されている場合、その採用について検討する。

長寿命化事例２；非常誘導灯で長寿命型ランプ、点灯回路１採用（事例集Ｐ○○）

②部品点数の削減等

部品の点数が多くなると、故障等が発生しやすくなる。従って、部品点数の削減は、故障等の低下になる。

ｃ）製品レベルでの耐久性の向上等

使用に伴う負荷が製品の一部に集中することにより、全体としての耐久性を低下させる構造になっていないか検討する。例えば、力学的な応力が発生する部品の接合部分について工夫し、応力の分散等による耐久性の強化を図る。

（イ）長期使用に資する情報提供

製品が可能な限り長く使用されるよう、使用者に適切な使用方法に関する情報を提供する。通常、取扱説明書には適切な使い方、設置方法、故障診断、修理依頼への対応（リペア）等について情報提供が図られているが、製品の耐久性を維持するメンテナンス方法等についても併せて記載する。さらに、販売店等から情報提供する体制を整えることも考えられる。

長寿命化事例３；自動車に取扱説明書等を載せ、使用者に情報提供

（ウ）消耗品、付属品の耐久性向上等による長寿命化について

消耗品等についても交換等の手間をなるべく避けるため、長寿命化を図る。また、消耗品等は、交換しやすくしておく必要がある。

長寿命化事例４；自動車オイル類（エンジンオイル、ブレーキフルード等）の長寿命化

（事例集 P ○○）

（エ）耐久性の向上等による長寿命化に資する技術の向上の検討

耐久性の向上等による長寿命化に資する技術の開発としては、耐久性を向上させた新素材の開発等が考えられる。事例としては「長寿命化事例２；非常誘導灯で長寿命型ランプ、点灯回路、採用　（事例集 P ○○）」等がある。

3）リペア、メンテナンスによる長寿命化の検討

使用している製品が故障し、あるいは破損して本来の機能を発揮できなくなった場合に、その製品が廃棄される可能性が高い。このため、容易に修理（リペア）ができるようにすることで、製品の長寿命化を図ることができる。また、使用中になるべく故障等が起こることがないよう、日頃から保守点検（メンテナンス）を行うように啓発する。リペア、メンテナンスによる長寿命化を図ろうとした場合、大きな要素の１つは、リペア等のサービスが容易に受けられる体制が整備されていることであり、また、製品の構造等もリペアサービスが容易になるようにしておく。

（ア）リペア等の体制の整備

ａ）リペアサービス網の整備

使用者がリペア等のサービスを受けようとした場合に、容易にアクセスできることが求められる。製品の販売店等の協力を得て、窓口等として活用することが考えられる。また、効率化等の観点から第３者に単独又は共同で修理業務を委託することも考えられる。対象となる製品の普及地域を考慮し、サービス網を構築する。

ｂ）修理技術者等の確保

製品の修理（リペア）には、その製品の修理技術の確かな者が不可欠であり、修理技術者教育、資格制度等その確保を図る必要がある。さらに必要があれば、その養成を行うことも考えられる。

リペア事例１；家電製品の修理者認定制度　（事例集Ｐ○○）

ｃ）サービス内容の充実

使用者がリペア等サービスを受けやすくするため、そのサービス内容を充実させる必要がある。具体的には、①まず、リペア等サービスの期間をなるべく長くする。通常製品はモデルチェンジを繰り返すことから、当該製品の製造終了後も相当期間に渡って補修用部品を保存することが求められる。その際、部品リユース体制が整備されていれば、効率よく補修用部品を確保できる可能性がある。②また、修理部品は全国のどこであってもすぐに届く様、部品の供給体制を整える必要がある。③製造事業者が、購入後一定期間への対応のため、修理の無償サービスを行っている場合があるが、その後も一定の期間においても無償での修理サービスを提供する（保険料的なものの導入の検討も考えられる）。④使用中の製品が故障した場合、そのサービスが受けられなくなることから、迅速に対応する。このため、まず、窓口となる連絡先をなるべく長い時間開いておくようにする（土日対応、２４時間体制等）とともに、修理に要する期間を短縮するよう努める。⑤同時に、修理費用があまり嵩むようであれば、ユーザーは製品を廃棄することもあり、できるだけ低料金での修理が可能となるよう、コストを下げる。

その際、修理を現場（オンサイト）で実施する場合と、工場等へ搬送して実施する場合のどちらが効率的かを検討する。

リペア事例２；お客様相談センターシステム（２４ｈ）　（事例集 P ○○）
リペア事例３；修理時間の短縮　（事例集 P ○○）
リペア事例４；家具サービス体制整備（定期点検、ｸﾘｰﾆﾝｸﾞ、ﾊﾟﾈﾙﾘﾌｫｰﾑ）（事例集 P ○○）

（イ）製品の構成レベル毎のリペア等の促進方策等の検討

製品の設計等に当たっては、予め修理等のサービスが容易となるよう配慮しておくことが必要である。

ａ）材料レベルでのリペア等促進策

材料は補修しやすいもの（例えば構造材の場合、復元性があることなど）を選択する。

ｂ）部品レベルでのリペア等促進策

①修理が容易な部品の使用

部品の修理を容易にするためには、その構造をなるべく簡単にする。また、部品の中で修理が必要となる頻度が高い部分について、その補修が容易になるよう工夫する。

リペア事例５；車バンパーの破損しやすい部分を別部品化（事例集Ｐ○○）

②部品の共通化、標準化

故障した部品を交換する場合、同じ部品を確保することが必要であるが、特に、製品を構成する部品の種類が多い場合、あるいは、多くのモデルが存在し、モデル毎に部品の仕様が異なる場合、同じ部品の確保が難しくなることがある。このため、同一製品内で同様の機能を果たす部品あるいは、異なるモデルにおいて同様に機能を果たす部品について、共通化を図ることにより、補修用部品の確保、マッチングが容易になる。また、補修用部品保有の効率化を図ることにもなる。さらに、進めて標準化することにより、他社製品等との互換性が確保され、リペア等に関してより一層の利便性を確保することが可能となる。

留意事項　共通化；ここでは、同一製品内あるいは同一社内で統一することと考える。
　　標準化；ここでは、会社間、全国あるいは全世界で統一することと考える。

リペア事例６；椅子キャスターの標準化　　（事例集Ｐ○○）

③部品の集積化（モジュール化）

通常、製品のモジュール化には、２つの目的がある。１つは、製品にいくつかの機能をもたせようとすると、その設計・生産工程が複雑になることから、機能別に設計・生産し、組み立てることにより合理化を図ること、もう１つは、製品に多くのバリエーション（仕様）があり、基本的な部分と付加的な部分に分けられる場合に、それぞれユニット化し、合理化を図ることである。

一方、多くの部品で構成される製品においては、故障個所の特定等に相当に時間を要することが考えられる。このため、部品を機能別等に集約化し、モジュール化を進めることにより、故障機能（故障モジュール）の特定を容易にし、また、モジュール毎交換することにより、修理時間の短縮を図ることが可能になる。

ただし、モジュールの単位が大きな場合（同一モジュール内に多くの部品が存在する場合）には、モジュール毎で交換することは、無駄に廃棄する部分が大きくなるため、省資源化の観点から、モジュール内部品を修理することも検討する。（モジュール毎に交換し、故障のモジュールを修理の上、リユースする。）

リペア事例７；事務用椅子の同一素材でのコンポーネント化（事例集Ｐ○○）

ｃ）製品レベルでのリペア等促進策

①解体、分離容易性の検討

解体、分離容易性の確保が、効率的なリペア等の実施に必要である。具体的な配慮の方法については、（３）１）マテリアルリサイクルの項を参照。

②リペア等が容易な構造

部品毎に修理が必要となる頻度が異なるため、劣化頻度の高い部分の交換が容易な構造とする。また、交換の際には、本体を損傷せずに交換が可能になるよう配慮する必要がある。

リペア事例８；洗濯機メンテ用ｶﾊﾞｰ前面にネジ止め　　（事例集 P ○○）
リペア事例９；椅子のクッションカバーの交換可能（工具無し）（事例集 P ○○）

（ウ）リペア等の促進に資する製品使用方法の情報提供

ａ）ユーザーへの情報提供

取扱説明書等に、リペア、メンテナンスの連絡先を明記する。さらに、製品そのものに連絡先等を明記しておくことも考えられる。また、修理などの依頼の際は、修理条件等についてユーザーに明確に告知する事が必要である。

ｂ）修理業者等への情報提供

リペア等のサービスを円滑に実施するためには、実際に修理を行う者が製品の構造、修理方法等に熟知している必要がある。このため、製造事業者において、修理のためのマニュアルを作成し、修理を行う者に配布、あるいは技術指導する。所要の情報体系化を図る。また、販売当初は想定していない故障等も考えられることから、随時、情報提供（リーフレット等）を行う体制を確保する。

リペア事例 10；自動車修理マニュアルを整備、整備事業者に情報提供（事例集 P ○○）

（エ）消耗品、付属品への配慮について

消耗品等は、基本的に使用者において交換が容易にできるようにする。

（オ）リペア等の促進に資する技術の向上の検討

リペア等の促進に資する技術開発を図る。例えば、故障診断にマイコンを利用して早期に故障個所や状況を知る、等がある。

リペア事例 11；複写機の電話回線を利用した遠隔診断システム（事例集 P ○○）
リペア事例 12；自己診断機能付き家電（ビデオ）　　（事例集 P ○○）

4）アップグレードによる長寿命化

アップグレードは、製品の技術進歩が早い場合、あるいはユーザーが使用開始後により高い性能を求めた場合等に有効な長寿命化の方策である。一部の部品を交換あるいは付加する事により性能の向上が図られるように製品の予め配慮しておく。

（ア）アップグレード体制の整備

アップグレードのための部品等については、通常の製品販売と同様のルートで頒布することが考えられる。しかし、アップグレードのための部品交換等の作業が複雑な場合（例えば、本体カバーの取り外しが必要等）、リペアと同様のサービス網により、アップグレードサービスを図ることが必要になる。

アップ事例１；パソコンのアップグレードサービスを直営店で実施（事例集 P ○○）

（イ）製品の構成レベル毎のアップグレードの促進方策等の検討

ａ）部品レベルでのアップグレード促進策

①アップグレードが容易な部品の使用

製品を構成する部品の中で、機能の進展が早いと考えられるもの等を中心にアップグレードが可能な範囲の拡大に努める。

アップ事例２；椅子のアップグレード可能な範囲を拡大(ﾗﾝﾊﾞｰｻﾎﾟｰﾄ､ｱｼﾞｬｽﾄｱｰﾑ)
（事例集Ｐ○○）

②部品の共通化、標準化

部品のアップグレードを行う場合、当然新しい部品と製品全体とがマッチングすることが必要である。このため、部品をなるべく共通化、標準化しておくことが有効である。特に、上位機種あるいは次世代機種の部品との互換性を持たせることにより、アップグレード専用製品の開発が不要になり、また、在庫を保有する必要が無くなるなど、コスト面での効果も大きい。（一種のプラットフォーム設計）

③部品の集積化（モジュール化）

部品のモジュール化は、アップグレードを考慮する場合の重要な要素である。機能が異なる部品を集積してモジュール化すると、機能を向上させたいとき、そのモジュール１つを交換するだけで機能向上することが可能になり、アップグレードを容易にする事ができる。

アップ事例３；パソコン部品のモジュール化（事例集Ｐ○○）

ｂ）製品レベルでのアップグレード促進策

①解体、分離容易性の検討

解体、分離容易性の確保が、アップグレードの促進に有効な方策である。具体的な配慮の方法については、（３）１）マテリアルリサイクルの項を参照。

②アップグレードが容易な構造

アップグレードを行うには、新たな部品を付加する場合もある。そのような場合には、予め製品内に部品の追加ｽﾍﾟｰｽを確保しておく。また、新たな部品を外付けする場合もあり、簡単に接続可能になるよう必要なポートを設けたり、構造上の配慮をしておく。

アップ事例４；パソコンの追加ｽﾍﾟｰｽ確保（事例集Ｐ○○）

（ウ）アップグレード促進に資する情報提供

製品のアップグレード性能について、販売店等にその内容の周知を図り、使用者（購入者）への情報提供に努める。そうすることで商品の販売促進にも繋がる。また、製品化後にアップグレードが可能になった時点で、販売店や使用者に積極的に情報提供する。

（エ）消耗品、付属品への配慮について

消耗品等についても新製品の開発等に併せてアップグレードした後も従来製品への使用が可能になるよう配慮する。

（オ）アップグレードの促進に資する技術の向上の検討

アップグレードの促進に資する技術開発に努める｡例えばパソコンで旧世代専用のソフトを開発し、新しい機能を発揮できるようにしている。

アップ事例５；旧世代専用ソフトの開発（パソコン）（事例集Ｐ○○）

（2）リユース（再使用）

リユースは、使用後に廃棄される製品を回収し、その製品全体又は、その一部の部品について、その機能を活かしたまま再利用しようというものである。製品全体のリユース（**製品リユース**）については、従来から自動車などで実施されている（**部品リユース**）。また、廃棄された製品からまだ使用可能な部品を取り出し、補修用などとして活用することも行われているが、最近ではそのような部品の残寿命等を精査し、新しい部品と同様に製品の製造工程に戻されている複写機、ﾚﾝｽﾞ付きﾌｨﾙﾑのような事例もある。

リユースの実施に当たっては、十分な大きさのマーケットを確保するため、あるいは、製造工程に安定的に部品を供給するため、使用済製品等の安定的な回収システムの整備が不可欠である。また、再び製品、部品として活用するのに当たり、その品質を十分に保証するための管理技術が必要である。

1）製品リユースの検討

製品リユースとは、使用者が廃棄した製品（レンタル期間が終了したもの等も含む）を、別の使用者に転売する等し、再利用することである。従来から、自動車などで主として経済的な理由から広く行われているが、廃棄物発生抑制の観点から、分野の拡大等を含め、一層の普及を図る。

製品リユースに当たっては、マーケットの維持、拡大に必要な回収量を確保するためのリユース体制を整備すること、回収された製品が正常に機能することを確認し、きれいに清掃すること等が重要である。また、部品の一部を交換・付加し、アップグレードすることによって、市場価値を高めた上で製品リユースを行う。

（ア）製品リユース体制の整備

ａ）製品リユースサービス網の整備

使用済製品の回収ルートの整備、リユース製品販売ルートの整備の必要性については、部品リユースで後述する。但し、製品リユースは、部品リユースのように回収後の分解、部品改修などの作業がほとんど必要なく、製品によっては比較的容易に事業化が可能なため、専門の事業者が実施している例も多く、使用済製品の回収も有価で行われている場合が多い。

ただし、リユース製品の信頼性を高めること、マーケットの維持、拡大に必要な数量の確保を図ることにより、製品リユースの一層の促進のため、製造事業者等がこれに積極的に関与するとも考えられる。具体的には、リユース製品品質基準の設定、リユース製品情報網の整備等である。

ｂ）製品リユースに必要な技術等の確保

製品リユースを進めるためには、その対象となるリユース製品の信頼性を高めることが必要である。そのためには、ただ単に使用済の製品をそのまま販売するだけではなく、事前に回収した製品について使用履歴等を踏まえた後、一定の機能確認を行い、製品の一部が故障している場合には、それを修理し販売する。さらに複数の使用済み製品から利用可能な部品を取り出し、1個の再生品を製造する。また製品としての価値を高めるため、清掃・洗浄等を行うことが必要である。これらの機能確認、修理、清掃・洗浄について効率的で適正且つ経済的な技術を確保しておく。

このような信頼性の確保と次項で述べるようなその性能保証により、製品リユースを促進する。

ｃ）サービス内容の充実

リユース製品の利用促進を図るためには、その性能を保証する必要がある。新品ほどではなくとも一定期間にわたって保証する。また、リユース製品への需要に的確に対応するため、安定したリユース製品の供給が必要である。例えば自動車には全国的なレベルでの情報システムの導入により、どこからでも注文が可能である。ユーザーにとって、リユース製品の最大のメリットは価格であり、効率的なサービスの実施等によりコストを削減することが必要である。

なお、リースサービス等で使用されている製品は、使用履歴がある程度明確であること、一定の数量がまとまって廃棄される場合が多いこと、その廃棄時期がリース期間等によってある程度予測でき

ること､その場合の廃棄理由が契約期間の経過に伴うものであって故障等によるものではないこと等、製品リユースの実施に適した条件を有している。リースサービス等の場合、必要な機能が確保されれば、リユース製品の使用についても可能性が高いと考えられることから、体制の利用促進を図る。

製品リユース事例１；使用済パソコンの整備・再生サービス実施（事例集Ｐ○○）
製品リユース事例２；個人向けパソコンのリースサービス実施　　（事例集Ｐ○○）

（イ）製品の構成レベル毎の製品リユース促進方策等の検討
製品リユース後も十分な使用期間が保てるよう、長寿命化を図る。

ａ）材料レベルでの製品リユース促進策
汚れにくい、清掃容易な材料を使用する。

ｂ）部品レベルでの製品リユース促進策
汚れにくい、清掃容易な形状の部品等を使用する。また、機能確認が容易な部品を使用する。

ｃ）製品レベルでの製品リユース促進策
①製品リユースが容易な製品構造
i)機能確認等が容易（分解せずとも可能）
製品リユースを行う際には、使用履歴を踏まえた機能確認が必要である。その確認は、できるだけ効率的に行うことが求められる。分解せずに機能確認が可能とするという例がある。

ii)収集・運搬容易性の確保
収集・運搬が容易なように、取っ手を設置する事等が考えられる。具体的な方策については（３）１）（Ｐ○○）マテリアルリサイクルの項を参照。

②解体、分離容易性の検討
製品リユースの場合、基本的には分解せずに機能確認等ができることが望ましい。修理、清掃等が必要になる場合、解体、分離を容易にする。具体的な方策については（３）１）（Ｐ○○）マテリアルリサイクルの項を参照。

（ウ）製品リユースの促進に資する情報提供
リユース製品の信頼性を高めるためには、その使用履歴を情報開示する。自動車の事例として、外装の傷等の故障に関する情報、事故歴等に関する情報等を含めて開示している（事例参照)。

製品リユース事例３；インターネットによる中古車の情報公開（事例集Ｐ○○）

（エ）消耗品、付属品、包装材への配慮について
ａ）消耗品、付属品等が欠けているリユース製品への供給確保
回収された使用済製品には、付属品がついていなかったり、消耗品が不足している場合があることから、それらを補給し、製品価値を高める。

ｂ）効率的な使用済製品回収のための包装材
使用済製品を破損させずに回収するため、包装材等を再利用することが考えられるが、なるべく効率的なものとする。
（オ）製品リユースの促進に資する技術の向上の検討
製品リユースの促進に資する技術開発に努める。

2）部品リユースの検討

部品リユースは、使用済製品から再使用可能な部品を選別・回収し、他の製品に組み込みその機能を利用することである。部品リユースの方法としては、まず、回収した部品を補修用パーツとして利用する方式がある（事例；自動車の修理等で利用)。また、さらに進んで新品の製造工程に組み込み、新品部品と同様に利用する方式がある。（事例；複写機、ﾚﾝｽﾞ付きﾌｨﾙﾑで実施）がある。また使用済部品をまとめて、他の用途に用いている（事例；パソコンのチップをおもちゃやカーナビに利用)。

どの方式を検討するのかは、廃棄物減量化への貢献度（環境配慮性)、対象となる製品の特性（複雑さ、技術革新の進行度、求められる安全性等)、販売方式等を総合的に勘案することが必要である。一般的には、まず補修用として使えないか、次に新品に組み込めないか、それが無理なら他の用途に利用できないか、という順序になる。

部品リユースの実施に当たっては、十分な数の部品を確保できるような体制を整備すること、その部品の品質保証が可能な管理体制を整備することが重要である。また、部品リユースを事業として成立しやすくするためには、付加価値の高い部品をまず対象にする。

（ア）部品リユース体制の整備

ａ）部品リユースサービス網の整備

①使用済製品の回収ルート等

リユースやリサイクルといった製品回収を伴う事業の場合、最もコストがかかる使用済製品の回収ルートをいかに整備するのかが重要である。家電や容器包装では、その回収が製造事業者等に義務化され、事業者の直接あるいは間接による回収システムが機能しているが、基本的にはその費用や、手間について使用者や行政の協力が必要になっている。他の製品において実施する場合にも使用者等の協力を得ることが重要なポイントである。

なお、複写機のようにレンタル形式が主である製品においては、料金の中に回収費用が組み込まれ、レンタル契約終了時にほぼ全ての製品の回収が可能であること、その回収時期が予測可能でありリユース部品の供給計画の立案が可能であること等、リユースが実施しやすい状況にある。この形式では、通常メンテナンスサービスも併せて行われており、リユース等で重要な要素である使用履歴の把握も可能である場合が多い。今後、そのような事業形態も検討に価る。

一方、再利用される部品についても、その販売ルートの整備が必要である。通常の部品と同様に製品販売店等において取り扱う場合はリユース部品をサービスに組み込む意味を販売店・購入者に理解してもらうことが課題となる。

また、部品リユースにおいては、事業としてのマーケットの維持、拡大、又は事業体制の維持（コスト）に必要な部品数量の確保が必要になる。

部品リユース事例１；使用済自動車部品の補修への活用（事例集Ｐ○○）

②物流の効率化が必要（運搬、在庫管理）

部品リユース等では、使用済製品の回収のための運搬やリユース工程に投入する前の在庫管理に最もコストがかかる。このため、その効率化が重要な課題である。例えば収集を共通化して最終段階において、メーカー間での使用済製品の交換等により効率化を図っている。メーカー間での協力により使用済製品の交換所を設置している事例を「協力事例８；（社）日本事務機械工業会における回収機交換システム事業の実施　ｐ○○」に示す。

また、部品リユースのための回収方法としては使用済製品を再生利用拠点に集めてから分解し、対象商品を取り出し、再利用する方法（複写機で実施）と、各地で回収された際に分解し、対象部品のみを送付する方法（自動車で実施）がある。

ｂ）部品リユースに必要な技術等の確保

部品リユースに当たっては、一般的にリユースされた部品の品質を保証することが重要である。こ

のため、従来の生産技術とは異なる様々な知見・技術が必要になる。

①部品の仕様（平均寿命、機能限界等）の把握

通常の製品設計において、各部品の寿命は製品全体から想定される製品寿命を上回れば良い。しかし、部品リユースは、一次使用後の製品内の部品の残寿命を二次使用（新製品に組み込んだりサービスパーツにする）として有効利用しようとするものであり、部品毎の寿命の把握が必要である。その際、使用期間だけでなく、自動車の走行距離、複写機のコピー枚数等の負荷履歴との関係が重要な判断要因となる。

②使用履歴の管理（①と併せて残寿命の推定）

部品の故障率は、通常負荷履歴に対してバスタブ曲線を描くことから、その安定期に相当する期間があとどれくらい残っているかが、部品リユースに使用する可否を判断する基準となる。このため、使用済製品の回収に当たっては、その使用履歴の把握が重要である。メンテナンス契約等により故障歴、事故歴等を含めて把握できることが最も望ましい。走行メーター等により負荷履歴が把握できれば良いが、そうでない場合には、使用済製品の状態から負荷履歴を推定する必要がある。

バスタブ曲線

③機能検査、判定技術

使用履歴が把握できた部品においても、個体差により部品リユース後、十分な機能を発揮できないおそれがある。その可能性をできるだけ低減するには、個別に機能検査を行う。二次使用で求められる性能、機能、安全性は部品毎に様々であり、判定技術と併せて開発することが必要である。

④部品交換、清掃・洗浄技術

ブロック化された製品の構成部品の中で、寿命の違いなどから交換が必要になるものがありうる。そのような部品は、交換時間が短く、少額のコストでブロックか部品がリユースできることが必要である。当然ながら使用済製品は程度の差はあっても汚れたり、油切れ、塗膜のはがれ等があり、その効率的な清掃、洗浄、補修システムを構築する必要がある。

部品リユース事例２；複写機でのリユース部品の新品製造ラインへの投入（事例集Ｐ○○）
部品リユース事例３；複写機での洗浄システム、検査システム等の構築（事例集Ｐ○○）

ｃ）サービス内容の充実

補修用のリユース部品は安価であり、利用者はその機能保証について新品ほどの期待はないが、それでも一定期間は保証したい。理想としては新品と同程度の使用期間について保証することがリユース事業を拡大する観点からも望ましい。また、リユース部品は必要な時に入手可能であることが重要であり、安定したリユース部品の供給システムを構築する必要がある。

また、最近では、事故時等の修理にリユース部品を使用することを条件に保険料を割安に設定する保険制度も創設されている（事例参照）。

部品リユース事例４；損害保険で中古部品使用特約（割引）（事例集Ｐ○○）

（イ）製品の構成レベル毎の部品リユース促進方策

部品リユース後も十分な使用期間が保てるよう、全体として長寿命化する事が必要である。

ａ）材料レベルでの製品リユース促進策

リユースの対象となる部品を構成する材料については、使用中に汚れなどが付着しにくいもの、また、付着した場合にも清掃・洗浄が容易な材料を使用する。

ｂ）部品レベルでの製品リユース促進策

①部品リユースが容易な部品の使用

部品リユースが可能な範囲をできるだけ拡大する。その際、部品の付加価値が高いものについて優先すれば、部品リユースの事業化を促進しやすい。

②部品の共通化、標準化

リユース部品の供給期間は製品の一世代使用期間の後となることから、全体としてリユース部品の需給には、タイムラグが生ずる。このため、部品リユースの拡大には、新型モデル製品との部品の共通化が必要である。予め、複数の世代にわたって使用可能な部品を設計する事が求められる（プラットフォーム設計）。

また、同時期に製造される種々の製品の中でも部品を共通化することにより、リユース部品の安定供給、需要の拡大につなげることができる。さらに、標準化することにより、その範囲を一層拡大することが可能である。

③部品の集積化（モジュール化）

効率的な部品リユースのため、部品をモジュール化しておく。その際、同じモジュール内の部品の寿命はなるべく同等とする事が望ましい。どうしても寿命の短い部品については交換を容易にし、モジュールは複数世代にわたって利用が可能になるようにする。一方で寿命の短い部品の長寿命化、代替化にも取り組む。

部品リユース事例５；ﾚﾝｽﾞ付きﾌｨﾙﾑシャッター周辺部分をユニット化、自動分解可能に（事例集Ｐ○○）

④汚れにくい、清掃・洗浄容易な部品使用（形状等）、機能検査が容易な部品

材料と同様に、部品レベルでもなるべく汚れにくく、清掃等が容易な形状を採用する。また、機能検査等のリユース工程の作業が容易になるような工夫も求められる。

部品リユース事例６；複写機外装ｶﾊﾞｰの洗浄容易化（成型工夫）（事例集Ｐ○○）

⑤部品の取り扱い易さ（強度、ハンドリング等）

リユース部品は、使用済製品からの取り外し、組立までの輸送・保管、再度製品への取付等の作業が必要であることから、それに十分耐えられる強度やハンドリングの良さが求められる。

部品リユース事例７；複写機外装板金ｶﾊﾞｰの切り欠き部補強（事例集Ｐ○○）

ｃ）製品レベルでの部品リユース促進策

①解体、分離容易性の検討

寿命の短い部品について、容易に交換ができるように工夫する。具体的な方策については（３）１）マテリアルリサイクルの項（Ｐ○○）を参照。

部品リユース事例８；ﾚﾝｽﾞ付きﾌｨﾙﾑの紙ｶﾊﾞｰを無接着化、分離容易に（事例集 P ○○）
部品リユース事例９；ﾚﾝｽﾞ付きﾌｨﾙﾑの自動分解用に爪開放挿入穴設置（事例集 P ○○）
部品リユース事例 10；複写機のギア交換容易化（ネジ止め→ｽﾅｯﾌﾟﾌｨｯﾄ）（事例集 P ○○）

②部品リユースが容易な製品の構造

i)リユース部品を損傷せず、容易に分離

リユース部品については、使用後に容易に取り出せるよう、製品内での配置等に配慮する。また、使用中、使用後において汚れ等が付着しにくい構造にする等、リユースのために対象部品の品質が維持されやすいよう配慮する。

部品リユース事例 11；ﾚﾝｽﾞ付きﾌｨﾙﾑのリユース部の汚れ防止に外装もなか構造化
（事例集 P ○○）

ii)収集・運搬容易性の確保

収集・運搬が容易なように、取っ手、車輪、手穴等を設置する。具体的な方策については（３）１）マテリアルリサイクルの項を参照。

（ウ）部品リユースの促進に資する情報提供

ａ）ユーザー、修理業者（ユーザーとしての）への情報提供

①リユース部品情報のユーザーへの告知

リユース部品を利用する場合、そのことをリユース部品の利用者に告知する。また、利用促進のため、リユース部品が十分な期間使用可能であることについてユーザーに情報提供する。

②修理業者等へリユース部品利用促進の要請

リユース部品は、補修用として利用される場合には、実際に補修を行う修理業者等にその利用促進を要請することが必要である。

ｂ）解体業者への情報提供

リユース部品を使用済製品から回収する際は、その部品の機能を維持しながら分離する。修理あるいは現地で解体するためにはサービスハンドブック・解体マニュアル等を作成し、解体業者等に配布することにより適切な解体方法に関する情報を提供する。また、その部品がリユース可能な状態かどうかを、解体・分離を行う時点で判断するための基準を作成し、併せて周知する。

その際、付加価値の高い部品に関する情報等を併せて提供することにより、部品リユースが促進されることが期待できる。自動車の部品の中古品調達先事業者に、メーカーから品質基準手引き書を配布している事例がある。

（エ）消耗品、包装材等の配慮及びリユースの検討

ａ）効率的な使用済製品回収のための包装材

部品リユースのための回収に当たっては、部品保護のため、使用済み製品又は部品の包装等を行うことが必要な場合があるが、そのための包装材は、なるべく簡易で効率的にする。

ｂ）包装材等のリユース（通い箱等）

製品や、消耗品、そのケース等をリユースする事が考えられる。また、容器などの包装材についても、通い箱のようにリユースを行っている事例がある。

部品リユース事例 12；二輪車の梱包材に組立式のものを採用（木製→鋼製、折りたたみ式）
（事例集 P ○○）
部品リユース事例 13；使用済トナーカートリッジを新品に再使用可能に設計変更
（事例集 P ○○）

（オ）部品リユースの促進に資する技術の向上

部品リユースの促進に資する技術開発に努める必要がある。特に、部品リユースでは、部品の共通化技術等が必要である。

（3）リサイクル

長寿命化やリユースによって一次段階あるいは二次段階における廃棄物としての発生抑制が図られた場合でも、したがって最終的に製品又は部品としての機能を失った段階で、廃棄せざるを得ない。したがって全ての製品についてリサイクルについて考慮する。リサイクルには、材料としての特性を持ったままで利用する「**マテリアルリサイクル**」、化学的に変質させて利用可能なものとする「**ケミカルリサイクル**」、焼却施設等で焼却し、発生する熱をそのまま利用したり発電する「**サーマルリサイクル**」がある。サーマルリサイクルは基本的に廃棄物としての焼却処理処分に近く、リサイクルの検討としてはマテリアルリサイクル（ケミカルリサイクルを含む。）を優先して検討する。

1）マテリアルリサイクル（ケミカルを含む）の検討

マテリアルリサイクルは、使用済製品から素材として利用可能なものを回収、分別し、素材の特性をそのまま活かして再利用を図ろうというものである。鉄、ｱﾙﾐなどの金属類、ガラス、古紙はある程度まとまった段階で有価物となることから、従来からリサイクルが図られてきた。さらに、近年では、容器包装リサイクル法に基づき、ガラスびん、ＰＥＴボトル、プラスチック製あるいは紙製の容器包装等のリサイクルが義務化され、現在進行中である。また、家電リサイクル法に基づき、家電４品目（テレビ、エアコン、冷蔵庫、洗濯機）についても、リサイクル等を進めることが求められている。

使用済製品を回収した後に、マテリアルリサイクルを実施しようとする場合の重要なポイントのひとつは、どのように同一の素材を分離、集約するかである。考え方としては、製品の中で比較的大きな素材は個別に製品を分解・解体し、同一素材の部品等を取り出せる。一方、比較的小さな素材は、製品（又はその一部）を破砕し、その上でリサイクル可能な材料を選別する。どちらの方法を採るのかは、素材の大きさだけでなく、分解しやすさ、素材の価値、リサイクル材の用途等を総合的に勘案して、最も効率的な回収・プロセスを決める。

（ア）使用済製品回収体制の整備

ａ）回収網の整備

既存の使用済み製品の回収ルートがない場合、製造事業者はその整備を図ることから始める。具体的には、製品販売網を逆に利用して、使用者が製品を購入する際等に旧製品を引き取り回収する方法、宅急便などを利用して、直接使用者から回収する方法等が考えられる。但し、使用済製品を廃棄物として取り扱う場合、廃棄物処理法を遵守する必要である。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例１；家具製品納入時に使用者の希望により使用済家電製品を引取りリサイクル（事例集Ｐ○○）

廃棄物処理法上の規制について；

製造事業者等が、使用済製品を廃棄物として使用者から収集し、リサイクル等の処理をする場合（一般的には有料で引き取る場合）には、原則として廃棄物処理法に基づく廃棄物の収集・運搬業の許可、処理業の許可（都道府県知事又は市町村長）を受けることが必要である。なお、生活環境の保全上支障がない等の一定の要件を満足する再生利用を行う場合、環境大臣の認定を受けることにより、収集運搬業、処理業の許可を不要とすることができる。

ｂ）リサイクルに必要な技術、施設等の確保

リサイクルを効率的に実施するためには、使用済製品の分離・分解、素材の集約方法等についての技術が必要であり、製品の構造、材質の選択をした最も良く知っている製造事業者が行うという考え方がある。また、そのような技術を基にしたリサイクルの施設整備についても、製造事業者が関与して促進していく流れも見られる。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例２；パソコンレンタルバック製品のリサイクルセンター設置（事例集 P ○○）

（イ）製品の構成レベル毎のマテリアルリサイクル促進方策等の検討

ａ）材料レベルでのマテリアルリサイクル促進策

マテリアルリサイクルでは、材料レベルでの配慮が最も重要になる。

①リサイクル可能な材料の使用

製品を構成する素材の選択に当たっては、リサイクルが容易なものを選ぶ。従って、リサイクルが難しい特殊なプラスチック等は、なるべく使用を抑制する。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例３；テレビ等家電の筐体にＭｇ合金採用（事例集 P ○○）

②使用材料の種類の削減

リサイクルに当たっては、製品を構成する材料の種類及び仕様がなるべく同一であることが求められる。従って、可能な限り使用材料の種類を削減する。例えば、プラスチックには、非常に多くの種類とグレード数があるが、なるべく削減する。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例４；家電使用ﾌﾟﾗｽﾁｯｸのｸﾞﾚｰﾄﾞ統合(1200 種類を 109 種類に)
（事例集 P ○○）
ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例５；パソコンのﾌﾟﾗｽﾁｯｸ材質、色の統一　（事例集 P ○○）

③リサイクルを阻害する材料加工の抑制

材料の使用目的にあわせて塗装、メッキ等を施すが、リサイクルが困難になるような材料加工はなるべく抑制する。また、強度等確保の観点等から複合材料を使用する場合があるが、それによってリサイクルが困難となる材料の使用はなるべく避ける。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例６；パソコンﾌﾟﾗｽﾁｯｸ材表面処理の回避（事例集 P ○○）
ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例７；エアコンの異種材料部品の貼付及び表面処理工程の改善（事例集Ｐ○○）
ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例８；熱交換機の複合ろう材廃止によるリサイクルの向上（事例集Ｐ○○）

ｂ）部品レベルでマテリアルリサイクルの促進策

①部品内の材料の統一

１つの部品を構成する材料は、可能な限り統一する。それにより、部品ごと（分解しなくとも）リサイクルが可能になる。また、同じ材料を用いている部品はなるべく集約しておくことが効率的なリサイクルに有効である。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例９；車のインパネ、ダクト、シール材の同材質化、一体化（事例集 P ○○）
ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 10；テレビスピーカーシート削減（本体に音孔部設置）（事例集 P ○○）
ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 11；複写機本体添付の説明ｼｰﾙを相溶性ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ化（事例集 P ○○）
ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 12；複写機樹脂部品への金属ネジインサート廃止（事例集 P ○○）

②リサイクルを阻害する部品加工の抑制

部品レベルでのメッキ、塗装、部品への印刷、ラベル貼付等でリサイクルを阻害するような加工は避ける。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 13；テレビフロント筐体の塗装廃止（事例集 P ○○）

③部品の分解レベルの検討

マテリアルリサイクルの始めに述べたように、使用済製品をどのレベルまで分解することが最も効率的なのかを決める必要がある。素材の大きさ、分解しやすさ、素材の価値、リサイクルの方法等を総合的に勘案して決める（最少分解単位部品の検討)。

ｃ）製品レベルでのマテリアルリサイクル促進策

①解体、分離容易性の検討（リペア、部品リユース、マテリアルリサイクル等で共通）

長寿命化のためのリペア、部品リユース、マテリアルリサイクル等を検討する場合に、製品の解体、分離の容易性の確保は重要な検討事項である。

i)接合方法

材料や部品の接合方法はなるべく分離が容易な方法を選択する。このため、まず、接着剤、溶接、かしめ等の分離困難な接合方法はなるべく避ける。分離容易な接合方法としては、接合部の形状を工夫してはめ込みにする、あるいはネジ止めにする。はめ込みの場合はどこがはめ込み位置であるかが分かるようにする。ネジ止めの場合には、使用するネジの種類をなるべく最小化し、ネジの数も最小限とする。

一般的に、接合方法は、はめ込み＞ネジ止め＞接着の順番で検討する。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 14；車のインパネの取付位置、構造見直し（締結点数減少）（事例集 P ○○）
ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 15；二輪車のサイドカバーをはめ込み構造化（ネジ止め縮減）（事例集 P ○○）

ii)分解工程の簡素化

使用済製品を分解する際には、工具を用いることになるが、なるべく標準的な工具（ドライバー、スパナ等）により分解可能にしておく。一般に使われていない特殊工具が必要な接合等はなるべく避ける。工具のサイズ等の種類もなるべく少なくてすむように配慮する。また、部品リユースやリサイクルのように大量に分解を行う場合に配慮し、流れ作業の中で分解可能になるよう、なるべく分解方向を統一しておくことが望ましい（例えばネジ止めの方向を統一する等)。さらに、部品数をなるべく減らすこと、部品をブロック化（モジュール化）し、ブロック毎に簡単に分離できるようにすることが望ましい。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 16；冷蔵庫のブロック化設計による分解性向上（事例集 P ○○）
ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 17；テレビのブロック化設計による分解性向上（事例集Ｐ○○）
ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 18；洗濯機の特殊ナット廃止（特殊工具廃止）（事例集 P ○○）
ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 19；テレビでネジ削減、方向統一、ネジ頭統一で解体時間短縮
（事例集 P ○○）
ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 20；複写機の分解・分別の工程数を半減（事例集Ｐ○○）

iii)異種材料・部品、リサイクル阻害材料・部品の分離容易

リサイクルのため、製品を分解して同じ種類の材料を集約するには、製品内の異なる材料や、異なる材料からなる部品をなるべく分離して配置する。特に、有害物質を含有する素材や液状の物質など、リサイクルを阻害する可能性のある材料等は、分離を容易にしておく。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 21；複写機の本体に貼付する取扱説明ｼｰﾙをはめ込み式に変更（事例集 P ○○）

iv)使用済製品の状態検討

製品は使用期間中の条件等により、錆び付きや製品内部へのほこり・土砂の堆積等を生ずる可能性がある。そのような使用済製品が回収された場合でも、分離・解体に支障を生ずることのないよう、配慮する。具体的には、さび付きにくい部品（ネジ等）の使用、ほこり等が堆積しにくい構造の採用、堆積等を発生しやすい場所での接合の回避等である。

v)解体・分離方法の共通化、標準化

解体・分離がスムーズに行えるようにするには、リサイクル等を実施する類似品、できれば各種製品の解体分離方法を共通化しておく。さらにメーカー間等で標準化を図ることにより、同様の製品であれば、どのメーカーのものでも同じように解体・分離することが可能になり、効率的な作業が可能になる。

vi)破砕後の材料の分別容易性の確保

製品やそれをある程度分解した後の部品の質量が小さい場合、また収集しても処理対象量が小さい場合、解体が難しい場合には、それらを破砕した上で分別する。その場合、分別が容易になるよう、材料の組み合わせ、寸法を工夫しておく。具体的には、比重差、電磁気的性質の違いなどを利用した分別が容易になるようにする。

②マテリアルリサイクルが容易な製品の構造

i)リサイクル可能部品の配置の工夫

部品の配置はリサイクルが容易になるよう工夫する。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 22；冷蔵庫の放熱パイプの位置の変更、分離性向上等（事例集 P ○○）

ii)収集・運搬容易性の確保（回収を伴うリペア、リユース、リサイクル等に共通）

リペア、リユース、リサイクル等のように使用済製品の回収を伴う場合には、当該製品について、収集・運搬が容易になるよう配慮する。具体的には、①大きさ、重量、形状、構造等が収集・運搬しやすいものになるよう検討する。②ある程度大きなもの、重いものについては取っ手を設置し、持ち運びを容易にする。さらに大きなものについては車輪等を設置し、移動しやすくする。③大型製品については、分離、分割を可能にする。さらに、製品内のｽﾍﾟｰｽが大きな場合には、使用後に容易に減容化できるようにする（リサイクル、適正処理・処分の場合のみ）。

（ウ）製品へのリサイクル材利用の拡大

設計に当たっては、省資源化やリユース・リサイクル推進の観点から、なるべくリサイクル材、リユースされた部品等を利用するよう検討する。

ａ）使用済製品から排出されるリサイクル材の利用促進方策

検討対象の製品自体に、使用済品の材料等から作られるリサイクル材を採用する。

①同じ部品への再生利用（水平リサイクル）

使用済製品の部品材料をリサイクルし、同じ部品にする。廃棄物の発生抑制の観点から進めたいリサイクルであるが、効率性などを考慮する。例えばプラスチックの外装材等での実施が考えられるが、必要な強度を確保するため、新材を混合することで可能になる。

②同じ事業内でのリサイクル利用（カスケードリサイクル）

同じ部品への利用が難しい場合、同じ製品の他の部品、あるいは同じ事業の中で製造している他の製品へ利用する。場合によっては、物性の要求がやや落ちた材料として再生利用することにより、従来よりコストの改善した製品となりうる。

③他事業でのリサイクル利用（同上）

①、②の再生利用が困難な場合には、汎用性のあるリサイクル材を生成し、他の事業でリサイクルされるようにする。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 23；複写機外装ｶﾊﾞｰに標準ｸﾞﾚｰﾄﾞ品を採用（事例集 P ○○）

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 24；車シュレッダーダストをカーペットの裏打ち材に（事例集 P ○○）

ｂ）製品へのリサイクル材使用範囲の拡大

ａ）に述べた、自己リサイクル以外にも、市場に出回るリサイクル材等の利用の拡大に努める。これは、需要喚起の「グリーン購入」であり、環境に配慮した活動としても理解されやすい。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 25；洗濯機底板に再生材ＰＰ採用（肉厚アップ、形状変更）（事例集 P ○○）

（エ）マテリアルリサイクルの促進に資する情報提供

ａ）材料分別が可能な表示の実施

手選別により材料別にする場合、特にプラスチックの識別が容易となるよう、その材質名を表示しておく。その表示を見やすくするため、以下のような点について配慮する。

①表示の場所、位置、大きさ、複数表示

②表示の方法（見やすさ、耐久性）；具体的な方法としては成形ﾓｰﾙﾄﾞ、印刷、ｼｰﾙ貼付等がある。

③表示内容の標準化（規格への準拠）、表示の順位

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 26；ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ部品の材質表示（事例集 P ○○）

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 27；車バンパーの長手方向に材質複数表示（事例集 P ○○）

ｂ）分離・解体方法の情報提供

①製品本体等への分離・分解方法の記載

使用済製品を分解しようとする者が、容易に分離・分解方法を把握できるよう、製品の本体、取扱説明書、製品の包装材等に記載する。記載内容としては、構造、部品の取り外し方法、材質名、製品等の収集・運搬方法等の危険・注意表示である。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 28；ﾊﾟｿｺﾝ解体手順図を用意（事例集 P ○○）

②解体事業者等への情報提供

解体マニュアルを作成、配布する。その内容としては①の上記に同じ。また、付加価値の高い部品情報を併せて提供するとリサイクル等の促進に繋げられる。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 29；車の解体マニュアルの整備、公表（事例集 P ○○）

（オ）包装材、付属品等のマテリアルリサイクルの検討

包装材は、容器包装リサイクル法により、リサイクルが義務付けられている。このため製品本体と同様に、以下のような点に配慮して選択、利用する。

ａ）再生資源として利用可能な材料を使用

ｂ）異種材等の使用抑制（使用材料の統一）、分離・分解容易化

ｃ）再生資源を利用した包装材等の利用

ｄ）包装材の材質名の表示

ｅ）包装材の収集・運搬容易化（減容化等）

また、付属品等についてもリサイクルを図る。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 30；包装材の発泡ｽﾁﾛｰﾙ廃止（事例集 P ○○）

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 31；包装材の全段ボール化（事例集 P ○○）

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 32；エアコン冷媒のリサイクル技術（事例集 P ○○）

（カ）マテリアルリサイクルの促進に資する技術の向上の検討

マテリアルリサイクルの促進に資する技術開発に努める。

ﾏﾃﾘｱﾙﾘｻｲｸﾙ事例 33；家電の樹脂の破砕後リサイクル容易化技術の開発（事例集 P ○○）

2）サーマルリサイクル（エネルギー回収）の検討

サーマルリサイクルはマテリアルリサイクルが困難な場合に、可燃性の材料を焼却し、発生する熱を発電等に利用しようとするものである。従って、基本的には廃棄物としての適正処理・処分と同様の注意が必要である。現在のところ、いくつかの場所で廃棄物のＲＤＦ化が実施され、発電等として利用が図られている例がある。

製品製造の段階では、適正な熱利用が図られるよう、有害物質の混入防止等に配慮する。

（ア）使用済製品回収体制の整備

使用済製品の回収体制の整備で、マテリアルリサイクルの場合と同様に、回収網の整備、リサイクルに必要な技術、施設等の確保に、製造事業者として関与する。

（イ）製品の構成レベル毎のサーマルリサイクル促進方策

ａ）材料レベル

材料の選択に当たっては、サーマルリサイクルを阻害する材料の使用を抑制する。具体的には、塩化ビニルや重金属の混入したプラスチック材の使用を抑制する。

ｻｰﾏﾙﾘｻｲｸﾙ事例１；塩ビ使用量の削減（事例集 P ○○）

ｂ）部品レベル

安定した熱量を確保するため、使用する材料をなるべく同質化する。

ｃ）製品レベル

①解体、分離容易性の検討

i)サーマルリサイクル阻害材料・部品の分離容易化

有害物質を含有する部品や液状物あるいは、爆発性、引火性を有する材料などの焼却不適物については、事前に分離しておくことが必要であり、その容易化を図る。

ii)破砕後の材料の分別容易性の確保

破砕後に焼却可能なものと、焼却不適なものを分別しやすくする材料の組み合わせにする。

②サーマルリサイクルが容易な製品の構造

収集・運搬を容易にする。具体的な方策は１）マテリアルリサイクルの項を参照。

（ウ）サーマルリサイクルの促進に資する情報提供

ａ）焼却不適物等の材料分別が可能な表示の実施

プラスチックのように識別が容易でないものについて、マテリアルリサイクルと同様に表示することが考えられる

ｂ）分離・解体方法の情報提供

解体事業者等に対して、有害物質を含有する部品や液状物あるいは、爆発性、引火性を有する材料などの焼却不適物について、予め除去するよう注意を促す。このため、製品本体等への表示、解体マニュアルへ分離・解体方法を記載する。

（エ）包装材等のサーマルリサイクルの検討

焼却不適物の使用をなるべく抑制することが必要である。

（オ）サーマルリサイクルの促進に資する技術の向上の検討

適正かつ効率的なサーマルリサイクル技術の開発・実用化に努める。

（4）適正処理・処分

３Ｒ（リデュース、リユース、リサイクル）が困難な場合には、適正な処理・処分を行わなければならない。従って、適正処理・処分の検討は、最後の対策である。処理・処分には、収集・運搬段階、後の処理を容易にすること等を目的とした破砕段階、減量化、安定化のための焼却段階、最終的な埋立処分段階があり、各段階で考慮する。

ここでは、処理・処分による環境汚染のリスクをなるべく低くする、また、処理・処分の作業安全とする。このため、一部内容が次項の環境保全性、安全性の検討と重なる。

（ア）製品の適正処理・処分促進方策等の検討

材料、部品、製品の各レベルでチェックする。

ａ）材料、部品レベルでの適正処理・処分

①有害性の有無

製品はリサイクルなどにより減量されても、その少量が最終的に埋め立て等により環境に廃棄されることから有害物質はなるべく使用しない。使用せざるを得ない場合には、使用量をなるべく低減する。また、焼却等の処理に伴い、排気ガスや残さの中に新たな環境汚染物質が生ずることのないよう配慮する。

②処理が容易な大きさ、硬さ、形状、構造

破砕、焼却等の処理が容易に行える、大きさ、硬さ、形状、構造にする。例えば、硬すぎる廃棄物は、破砕処理機の故障の原因となる。また、埋立処分においても、容量の大きなものは貴重な埋立容量を大きく消費する。容積が大きくならざるを得ない場合には、切断などの簡単な処理が容易に行えるようにする。

③作業上の安全性の確保（爆発性、腐食性等）

廃棄物の処理・処分に当たっては、手作業により取り扱う場合もあることから、作業者の安全（健康面を含む）を考慮し、爆発性、引火性等の有害性のある物質は使用しないか、使用をなるべく抑制する。

また、処理・処分には、機械設備や重機等の設備を用いることから、それらの設備が腐食等により損傷しないよう、使用物質について配慮する。

破砕作業上の安全性（爆発性、腐食性等）
焼却作業上の安全性（爆発性、腐食性等）
埋立作業上の安全性（引火性、腐食性、腐敗性等）

ｂ）製品レベルでの適正処理・処分

①解体、分離容易性

解体、分離を容易にする方法は、マテリアルリサイクルの項目を参照のこと。但し、適正処理・処分に関して以下の配慮をする。

i)破砕不適物の分離容易性

破砕機を損傷する可能性のある材料、部品は、容易に分離できるようにする。また、油、薬品といった液状物等、そのまま破砕すると破砕物を汚染する物を容易に分離できるようにする。また、大きすぎて破砕機への投入が困難なものは、分割できるようにする。

ii)焼却不適物の分離容易性

焼却した場合に、有害な物質（腐食性ガス、ダイオキシン等）を発生する可能性のあるもの、目詰まりを起こしやすいもの（低沸点金属、ガラス製部品等)、爆発すると可能性のあるものは分離が容易になるようにする。

iii)埋立不適物の分離容易性

カドミウム、水銀、鉛のような重金属を含み、埋め立てに適さないものは、分離しやすくする。

②製品レベルでの処理容易性

有害性の有無、処理が容易な大きさ等、作業上の安全性など材料、部品レベルでのチェック項目と同様に製品レベルでも検討する。

③収集・運搬の容易性

収集・運搬を容易性は、マテリアルリサイクルの項を参照のこと。

（イ）適正処理・処分推進体制

ａ）回収網の整備

有害物質を含有する製品、部品等の回収ルートの整備を図る。その際、収集、運搬、保管、積み替えに関して関連法令に適合させること。

ｂ）適正処理処分に必要な技術、施設等の確保

製造事業者は有害性を有する製品等の適切な処理・処分方法について、技術の確保に関わる。また、そのような製品等の適正な処理処分に必要な施設整備についても関与する。

（ウ）適正処理・処分の促進に資する情報提供

①製品本体等への記載

使用済製品を処理・処分しようとする場合に使用者や解体事業者等が必要な情報を製品の本体、取扱説明書等に記載する。記載内容としては、廃棄方法、処理困難物に関する表示、破砕、焼却処理等の方法等であるが､特に有害性を有するもの等取り扱いに注意が必要なものについては特に強調する。

②処理・処分業者等への情報提供

処理・処分に当たり、有害性を有する部品の分離が必要なこと等について、処理業者に向けた適正処理・処分マニュアルを作成する。提供する情報としては、有害性の他、作業の安全、処理・処分に伴う環境負荷をなるべく低減する方策、効率的な分解処理・処分方法等である。

（エ）包装材の適正処理・処分

ａ）有害性の有無

包装材は、有害物質の使用抑止、低減を図ること。焼却や埋立により環境汚染物質が発生しないか検討する。

ｂ）使用後の減容化、分割

包装材の使用後に、収集運搬を容易にする。

（オ）適正処理・処分の促進に資する技術の向上の検討

製造事業者は適正処理・処分のための技術設備・装置の開発について自ら実施するか、支援する。、

（5）３Ｒ等以外の要因への配慮

本マニュアルでは、３R等（リデュース・リユース・リサイクル、適正処理・処分を示す、以下同じ)、適正処理・処分に配慮することを検討してきたが、その主たる目的は使用済みになった際の廃棄物の減量化、廃棄時の環境配慮製品の開発促進にあった。しかし、（製造から）エンドライフまで環境に配慮した製品として評価を受けるためには、併せて**省エネルギー性、環境保全性、安全性**に配慮する必要がある。ここまでで３R、適正処理処分（以下［３R等」と言う。）について検討してきた内容が、省エネルギー性等の観点に配慮されているかどうかをチェックすると共に、全体としての省エネルギー性等に一層の配慮が可能かどうかもチェックする。

１）省エネルギー性

（１）～（４）の３R等（リデュース、リユース、リサイクル、適正処理・処分）の方策を講ずるとき、それが製品の省エネルギー性を損なわないか確認する必要がある。さらに生産、販売における、省エネルギー性を検討する。

通常、使用段階に多くのエネルギーを消費する製品では、その段階における省エネルギー性を重視する。そして生産、販売、使用、廃棄の全ての段階についての省エネルギー性を総合的に検討する場合には、ＬＣＡを実施する。

省エネ法に基づく省エネルギー化の促進；

エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）では、工場、建物、機械器具についてのエネルギー使用の合理化を総合的に促進するための措置を講ずることとしている。その中で機械器具（エネルギー消費機器）の省エネルギー対策として、その製造事業者等に機器のエネルギー消費効率の向上に努めるよう求めると共に、生産量等が一定量以上の製造事業者等に対して対象となる機器のエネルギー消費効率が一定の基準を満たすよう義務付けている。その基準には、いわゆるトップランナー方式を導入し、一層の省エネルギー化を求めている。

対象となる機器としては、自動車、エアコン、照明器具、テレビ、複写機、電子計算機、ビデオ、冷蔵庫等となっている。例えば、テレビでは年間電力消費量（ｋWｈ／年）について、２００５年度を目標として９７年度と比較して１６．６%の効率改善が得られるよう基準を設定している。

国際エネルギースタープログラム；

国際エネルギースタープログラムは、コンピュータ、プリンタ、ファクシミリ、複写機等について、エネルギー消費の低減性に優れ、かつ、効率的な使用を可能にする製品の開発普及を促進するため、一定の基準に合致している製品を登録することにより、共通のロゴマークを添付できるという、任意の制度である。現在、米国と日本の間で合意し、両国間で共通してマークを用いることができる。

基準は、機器の種類毎に低電力モードの設定とその移行時間、消費電力等によって決められている。

図　国際エネルギースターロゴ　（引用：(財）省エネルギーセンター「省エネルギー便覧」）

（ア）製品の構成レベル毎の省エネルギー方策の検討

ａ）材料レベルでの省エネルギー

製造工程から始まり、これまでに検討した３Ｒ等に至る段階までのエネルギー使用量が少ない材料の採用に配慮する。特に、エネルギー使用機器の材料については、使用時のエネルギー消費効率がなるべく高くなるよう配慮する。

なお、製造時の材料毎のエネルギー使用量等を把握するためには、材料の供給会社等の協力を得ることが必要である。

ｂ）部品レベルでの省エネルギー

製造工程から３Ｒ等までのエネルギー使用量が少ない部品の開発・利用に配慮する。特に、機器のエネルギー消費に関連する部品については、エネルギー消費効率に配慮が必要である。この場合も部品供給会社等の協力を得ることが考えられる。

省エネ事例１；冷凍機の扉部分の断熱性向上（事例Ｐ ○○）

ｃ）製品レベルでの省エネルギー

製品全体として製造工程から３Ｒ等までのエネルギー使用量の削減に配慮する。

なお、エネルギー使用機器については、省エネルギー機能の付加等使用中のエネルギー消費の最小化が図られるよう配慮する。

省エネ事例２；複写機の待機モードの節電化とトナーの低温定着（事例集Ｐ○○）

省エネ事例３；ビデオカメラの消費電力削減（事例集Ｐ○○）

（イ）省エネルギー性についての情報提供

ユーザーに対して、機器の、省エネルギー効果を高める使用方法に関し、情報を提供する。具体的には、取扱説明書への記載、製品本体への貼付等である。

（ウ）消耗品、付属品、包装材の省エネルギーについて

消耗品、付属品、包装材についても省エネルギー化に配慮する。

（エ）省エネルギーに資する技術の向上

省エネルギー化を促進するための技術開発に努める。

省エネ事例４；電気掃除機の排気循環方式による省エネ化（事例集Ｐ ○○）

２）環境保全性

３Ｒによる廃棄物の減量化等は、それ自体、環境保全の推進に資するものであるが、併せて他の項目を含め、地球的規模の環境保全等に配慮する必要がある。

環境保全にかかわる要素は多岐にわたる。例えば、CO_2等温室効果ガス発生量、オゾン層破壊物質排出量、地域的大気保全の観点からのＮＯｘ、ＳＯ x、ＣＯ等、水質保全の観点からのＢＯＤ負荷量、排水中の有害物質含有量等である。実際の環境保全性の検討に当たっては、対象となる製品の特性等から、主に影響があると考えられる要素を中心にする。

また、生産、販売、使用、３Ｒ、適正処理処分の全ての段階について、環境保全性指標（CO_2発生量、ＮＯｘ発生量、ＢＯＤ負荷量等）に着目してＬＣＡを実施することが考えられる

なお、環境保全性に係る項目は、一部適正処理処分の確保に係る項目と重複する。

（ア）製品の環境保全性

ａ）材料・部品レベルでの環境保全性

前述のように、製品の特性等から環境保全上考慮すべき要素に関して、影響を低減可能な材料・部品の選択に配慮する。汎用性の高い環境要素として、以下のような事例が考えられる。

＜配慮事項の例＞

・有害物質の含有量の削減

塩素、重金属等環境保全上問題のある物質を含まない材料等を使用する。材料のハロゲンフリー化、鉛フリー化、六価クロム、クロムメッキフリー化等が考えられる。

・製造過程等でのCO_2排出量の削減

製造過程でのCO_2発生量がなるべく少ない材料を使用する。この場合、材料毎のCO_2発生量の把握が必要であり、材料の供給会社等の協力を得ることが考えられる。。

・リサイクルされた材料等の環境保全性の評価

リサイクルの促進に伴い使用することとなったリサイクル材についても有害物質の混入等の環境保全上の問題がないか検討する。

環境保全事例１；家電の塩ビ等ハロゲンフリー化、はんだ鉛フリー化
（事例集Ｐ○○）
環境保全事例２；車の鉛使用量削減（事例集 Ｐ ○○）
環境保全事例３；ビデオデッキのクローム、鉛、ハロゲンフリー化（事例集Ｐ○○）
環境保全事例４；複写機に六価クロームフリーメッキ鋼板使用（事例集Ｐ○○）
環境保全事例５；環境負荷の少ない難燃性プラスチックの採用（事例集Ｐ○○）

ｂ）製品レベルでの環境保全性

①環境保全上問題のある物質を含む部品等の解体、分離容易性の検討

環境保全上問題のある物質を含む部品等について、適正処理処分の場合と同様に、容易に解体、分離できるようにする。

②製品レベルでの環境保全性の検討

材料、部品レベルでのチェック項目（環境保全上考慮すべき要素）について、製品の構造等の観点からも問題がないか検討する。

（イ）環境保全性確保のための体制整備

環境保全上問題のある部品の回収について、適正処理・処分の確保のための体制整備と同様の配慮をする。

環境保全事例６；環境に配慮したモーダルシフトの拡大（事例集Ｐ○○）

（ウ）環境保全性に関する情報提供

適正処理・処分の確保のための体制整備と同様に環境保全性に関する情報提供体制を構築する。

①製品本体等への環境保全のための配慮事項の記載

環境保全上問題のある物質を含む部品等の分離方法、廃棄方法等について製品の本体、取扱説明書等に記載する。

②解体事業者等への情報提供

環境保全に配慮した解体方法等に関するマニュアルを作成し、配布する。

（エ）消耗品、付属品、包装材の環境保全性

消耗品、付属品、包装材についても環境保全性に配慮する。

（オ）環境保全に資する技術の向上

環境保全に資する技術の開発に努める。

環境保全事例７；エアコン冷媒の簡易な回収方法の開発（事例集Ｐ○○）

３）安全性

３Ｒ等の検討のために、方策を講ずることとなった項目について、それが安全性の観点に配慮されているかどうかをチェックすると共に、全体としての安全性に一層の配慮が可能かどうかをチェックする必要がある。ここでの安全性の検討は、３Ｒ等の実施に伴う作業上の安全性の確保、環境保全性の確保が中心となるが、広く製品の生産、販売、使用、３Ｒ、適正処理・処分の各段階において配慮しておくことが考えられる。

なお、このため安全性に係る項目は、一部、適正処理処分の確保に係る項目、環境保全性に係る項目と重複する。

（ア）製品の構成レベル毎の安全性

ａ）材料・部品レベルでの安全性

爆発性、引火性のある材料・部品は、なるべく使用しないか、使用を抑制するよう配慮する必要がある。

ｂ）製品レベルでの環境保全性

①安全上問題のある物質を含む部品等の解体、分離容易性の検討

安全上問題がある材料・部品は、適正処理・処分の場合と同様に、容易に解体・分離できるようにする。

②製品の安全性

材料、部品レベルでのチェック項目について、製品の構造等の観点からも問題がないか、検討する。

（イ）安全性確保のための体制整備

安全性に問題のある部品等の回収、適正処理・処分の確保のための体制整備と同様の配慮が求められる。

（ウ）安全性に関する情報提供

①製品本体等への記載

危険な使用方法等の忌避、安全上問題のある部品等の分離方法、廃棄方法等について、製品の本体、取扱説明書等に記載する。（特に、使用上の注意については、製造者責任の観点からも重要である。）

②解体事業者等への情報提供

安全な解体方法等に関するマニュアルを作成し、配布する。

（エ）消耗品、付属品、包装材の安全性について

消耗品、付属品、包装材についても安全性を確保する。

（オ）安全性に資する技術の向上

安全性の確保に資する技術の開発に努める。